

Improving the Quality of Crackers by Integrating the Taguchi Method and Failure Modes and Effects Analyze (Fmea) in Cv. Nobility

Peningkatan Kualitas Kerupuk dengan Mengintegrasikan Metode *Taguchi* dan *Failure Modes and Effect Analyze (Fmea)* Di Cv. Budi Luhur

Anda Bagus Setiawan¹⁾, Wiwik Sulistiyowati²⁾

Prodi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Indonesia

andabagus96@gmail.com¹⁾, wiwik@umsida.ac.id²⁾

Abstrack. CV Budi Luhur is a company that produces onion crackers as their main product. In addition, CV Budi Luhur also produces shrimp juice crackers. The company located in Tulangan Sidoarjo is not missed also with the name of failure. For example, in onion cracker products there are problems with taste and crispness so that there is a decrease in sales. Data processing begins by disseminating questionnaires to consumers, then identifying problems using FMEA methods and conducting interviews with companies so as to provide alternatives to determine the best composition for experiments and take the best level at each pre experiment aimed at consumers to be processed in the minitab19 application and draft proposals to compare consumer interest in old compositions and new compositions. From the results of data processing by using Taguchi in the results of the mean 2 population test conducted showed an increase in taste response and humility response where the taste response got interest by 53% from the initial 18% and the humility response got an interest of 58% from the initial 23%. This shows the similarity of the draft proposal is preferred by consumers in terms of taste and humility.

Keywords: Quality, Taguchi Method Analysis, Failure Mode And Effect Analysis

Abstrak. CV Budi Luhur merupakan perusahaan yang memproduksi kerupuk bawang sebagai produk utama mereka. Selain itu, CV Budi Luhur juga memproduksi kerupuk sari udang. Perusahaan yang berada di Tulangan Sidoarjo ini tak luput juga dengan yang namanya kegagalan. Misalkan pada produk kerupuk bawang terjadi permasalahan pada rasa dan kerenyahan sehingga mengalami penurunan dalam penjualan. Pengolahan data dimulai dengan menyebar kuesioner kepada para konsumen, kemudian mengidentifikasi masalah dengan menggunakan metode FMEA dan melakukan wawancara kepada pihak perusahaan sehingga memberikan alternatif untuk menentukan komposisi terbaik untuk eksperimen dan ambil level terbaik pada setiap pre eksperimen yang ditujukan kepada konsumen unuk diolah di aplikasi minitab19 dan buat rancangan usulan untuk membandingkan minat konsumen terhadap komposisi lama dan komposisi baru. Dari hasil pengolahan data dengan menggunakan Taguchi pada hasil uji mean 2 populasi yang dilakukan menunjukkan peningkatan terhadap respon rasa dan respon kerenyahan yang mana respon rasa mendapatkan minat sebesar 53% dari awalnya 18% dan respon kerenyahan mendapatkan minat sebesar 58% dari awalnya 23%. Hal ini menunjukkan kerupu hasil rancangan usulan lebih disukai konsumen dalam hal rasa dan kerenyahan.

Kata Kunci: Kualitas, Taguchi Method Analysis, Failure Mode And Effect Analysis

I. PENDAHULUAN

Perusahaan CV. BUDI LUHUR ini berdiri sejak tahun 1998 yang terletak di desa Ngemplak kecamatan Tulangan Sidoarjo. Perusahaan ini memproduksi kerupuk sari udang dan kerupuk bawang. Pada setiap harinya perusahaan kerupuk ini bisa menjual 2.000 hingga 3.000 bal kerupuk bawang per hari. Berdasarkan target perusahaan dalam satu bulan perusahaan bisa menjual 50.000 sampai 60.000 bal kerupuk bawang per bulan. Namun tentu saja hal persaingan didunia industri kerupuk ini sangat ketat. Dan saat ini perusahaan CV. BUDI LUHUR mengalami masalah di produk kerupuk bawang mengalami penurunan penjualan pada tahun 2019.

Table 1. Hasil Penjualan Kerupuk Bawang

Tahun	Penjualan Selama 6 Bulan						Penjualan Selama 6 Bulan					
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2019	52000	50000	47000	45000	49000	44000	35500	40500	47000	40000	43000	42500

Dari data diatas dapat dilihat terjadi penurunan penjualan pada produk kerupuk bawang. dan tentunya perusahaan memerlukan pembaharuan dalam memproduksi kerupuk ini untuk meningkatkan kualitas dan minat konsumen. Dari keterangan tersebut, pengamatan penelitian tentang penyebab penurunan penjualan pada produk kerupuk bawang akan di evaluasi dan diadakan wawancara kepada manager CV.Budi Luhur terkait faktor yang berpengaruh terkait kualitas produk kerupuk bawang. Identifikasi masalah ini dilakukan dengan kuesioner lalu yang akan di analisis dengan metode FMEA untuk memberikan analisis terkait faktor-faktor yang paling banyak mendapatkan keluhan konsumen dan untuk mendapatkan hasil yang optimal akan dilakukan rancangan percobaan dengan menggunakan metode taguchi sebagai penyelesaiannya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kerupuk

Menurut Rosiani (2015), kerupuk merupakan salah satu makanan kecil yang bila digoreng mengalami pengembangan volume dan membentuk porus serta memiliki densitas yang rendah selama proses penggorengan. Konsumsi kerupuk biasanya bukan sebagai makanan utama melainkan sebagai makanan ringan atau sebagai pelengkap hidangan yang dikonsumsi dalam jumlah yang kecil dan digemari para penikmatnya.

B. Kualitas Produk

Menurut Anggraeni (2016), kualitas produk merupakan kemampuan suatu produk dalam melaksanakan fungsi dan kinerjanya yang dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan pelanggan". Menurut Firman (2016), kualitas adalah seberapa baik produk tersebut sesuai dengan acuan yang telah ditetapkan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas, yakni pada pemilihan proses produksi, latihan dan pengawasan angkatan kerja

C. Metode Taguchi

Menurut Muharom (2015), Metode Taguchi di perkenalkan oleh ilmuwan asal jepang yakni Genichi Taguchi pada tahun 1940. Metode taguchi adalah metode baru didalam lingkup teknik dengan tujuan memperbaiki kualitas produk dan meminimalkan biaya seminimum mungkin. Dalam hal ini metode taguchi memiliki desain eksperimen yang digunakan untuk mengetahui faktor dari parameter yaitu *Orthogonal Array*. Menurut P.Rupajati (2019), metode Taguchi merupakan salah satu metode yang efektif untuk mengendalikan kualitas produk secara off-line, yaitu usaha pengendalian atau perbaikan kualitas yang dimulai dari perancangan hingga pemrosesan produk, dimana bertujuan juga untuk menghindari *trial and error* dari suatu eksperimen.

D. Orthogonal Array

Menurut Irwan (2015), *orthogonal array* merupakan salah satu kelompok dari percobaan yang hanya menggunakan bagian dari kondisi total, dimana bagian ini mungkin separu, 1seperempat atau seperdelapan dari percobaan faktorial penuh.

Dalam *orthogonal Array* diperlukan jumlah faktor, jumlah level dan pengamatan untuk menentukan tabel matriks *orthogonal*. Bentuk umum dari model matriks *orthogonal* adalah:

$$L_a(b^c)$$

(Sumber: Irwan, 2015)

Dimana :

- L = rancangan bujur sangkar latin
- a = banyak eksperimen (baris)
- b = banyak level
- c = banyak kolom (faktor)

E. Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)

Menurut Sukanta (2018), *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah sebuah metode pembelajaran yang digunakan *engineer* untuk menemukan sebuah permasalahan dalam mode kegagalan beserta dampaknya. Dalam arti lain FMEA merupakan salah satu teknik penilaian pada sebuah sistem untuk menentukan dampak kegagalan.

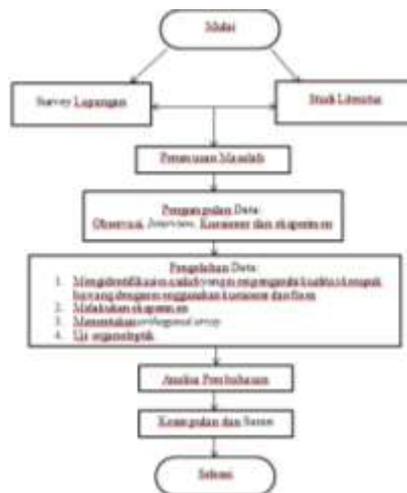
ketidaksesuaian dibagi kedalam sebuah bagian berdasarkan efek pada tujuan apa yang ingin dicapai. Menurut Widianti (2016), metode ini memiliki kemampuan untuk merepresentasikan tingkat risiko pada suatu proses dengan indikator nilai RPN. RPN merupakan mode indikator yang dipakai untuk penilaian pembobotan pada kegagalan. Menurut Prasetyo (2017), Metode FMEA mengidentifikasi resiko dengan menggunakan pertimbangan kriteria *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D). Nilai S merupakan sebuah penilaian pada tingkat keseriusan suatu efek atau akibat dari potensi kegagalan pada proses yang dianalisa. Nilai O pada analisa mencerminkan probabilitas atau peluang terjadinya kegagalan yang terjadi, sedangkan nilai D adalah peluang terjadinya kegagalan yang dapat terdeteksi.

F. Anova

Menurut Fajrin (2016), Analisis varians satu jalur adalah proses menganalisis data yang diperoleh dari percobaan dengan berbagai tingkat faktor, biasanya lebih dari dua tingkat faktor. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengidentifikasi variabel bebas yang penting dan bagaimana variabel tersebut dapat mempengaruhi respons

III. METODE PENELITIAN

Menjelaskan tentang kegiatan selama proses penelitian dari mulai studi pustaka, studi lapangan, pengumpulan data, dan analisa data sampai dengan akhir proses penelitian. Berikut ini merupakan gambar dari *flow chart* penelitian yang terlihat pada gambar 3.1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum analisa dilakukan pada penelitian ini terlebih dahulu dilakukan pengumpulan data awal yang dibutuhkan untuk dasar melakukan analisa. Pengumpulan data ini dilakukan dengan cara mengumpulkan keluhan dari berbagai pihak responden mengenai kekurangan yang ada pada produk kerupuk bawang. Dari variabel untuk kualitas kerupuk diantaranya yaitu faktor rasa, warna, aroma, dan tekstur.

A. Data Kuesioner

Tabel 2. Hasil Kuesioner Terhadap Kepuasan Konsumen

Variabel	Indikator	Means	
Rasa	Kegurihan	A1	2,911765
	Rasa Bawang	A2	3,2
	Keasinan	A3	3,45
	Corak	A4	3,425
Warna	Warna Nyata	A5	3,475
	Harum	A6	3,75
Aroma	Khas Bawang	A7	3,575
	Aroma Nyata	A8	3,925

Tekstur	Kerenyahan	A9	2,9
	Bintik-Bintik Pada Permukaan Merata	A10	3,75
	Permukaan Tidak Berlubang	A11	3,7

Dari data yang didapatkan bahwa rata-rata penilaian konsumen terhadap kepuasan kerupuk bawang adalah faktor rasa gurih dan tekstur kerenyahan dengan nilai rata-rata 2,9 dari skala penilaian 1 sampai 5.

B. Pengolahan Data

Tabel 3. Hasil *Failure Modes And Effect Analyze*

<i>Item / Function</i>	<i>Potential Failure Mode(s)</i>	<i>Potential Effect(s) of failure</i>	<i>Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure</i>	<i>O</i>	<i>Current Design Controls</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommended Action</i>			
komposisi bumbu	rasa	kurang gurih	7	bumbu tidak sesuai sop	8	menambahkan jumlah garam dan bawang putih secara bertahap	7	490	membuat bumbu dan adonan yang disukai konsumen		
						kurang penambahan garam dan bawang putih	10	bumbu tidak terpakai	5	350	dilakukan evaluasi untuk menentukan acuan komposisi
						melakukan percobaan	5	350	dilakukan pengujian secara bertahap		
						diberi peringatan	5	280	memberikan wawasan		
						bumbu tidak terpakai	6	336	mengevaluasi komposisi yang paling disukai konsumen		
						dilakukan inspeksi secara bertahap	6	336	memberikan wawasan		
						diberi peringatan	4	140	diberi punishment jika terlalu sering		
						mematikan mesin oven jika melampaui waktu yang ditentukan	5	175	lebih sering memperhatikan waktu		
						melakukan inspeksi	6	210	mengganti mesin yang lebih modern		
						produksi	tekstur	kerenyahan	7	terlalu lama dioven	8
potongan kerupuk terlalu tebal	10	mengasah pisau yang telah terpakai	5	350	melakukan maintenance mesin molen						
pisau dimajukan hingga menempel pipa	5	350	pemasangan pisau dilakukan sehari sebelum pemotongan								
diberi peringatan	6	336	memastikan waktu tidak melampaui batas								
mematikan mesin oven jika melampaui waktu yang ditentukan	6	336	memberi peringatan dan pemahaman kepada pekerja								
dilakukan inspeksi secara bertahap	5	280	mematikan mesin dengan segera								
diberi peringatan untuk lebih memperhatikan waktu	5	350	mengganti mesin yang lebih modern								
terlalu lama dalam pengukusan	10	memastikan kelunakan kerupuk	6	420	menentukan waktu untuk pengukusan						
dilakukan pengawasan	5	350	memberi dashboard waktu								

Dari tabel penilaian resiko diatas diketahui faktor jumlah garam dan bawang putih pada variabel rasa dan faktor pemotongan ketebalan kerupuk dan waktu dalam pengukusan pada variabel kerenyahan memiliki resiko kegagalan tertinggi diantara faktor lainnya. Faktor jumlah garam dan bawang putih didapatkan nilai rpn 490, pada faktor pemotongan didapatkan nilai rpn sebesar 490 dan faktor pengukusan didapatkan nilai 420. Dilihat dari rekomendasi

perbaikan dari masing-masing faktor diatas maka akan dilakukan percobaan untuk menentukan komposisi yang disukai konsumen dengan metode taguchi.

C. Rekapitulasi

Tabel 4. Rekapitulasi

komposisi dasar	hasil komposisi pre-eksperimen		
	level 1	level 2	level 3
79 gram	81 gram	85 gram	89 gram
25 gram	27 gram	31 gram	35 gram
22 menit	20 menit	16 menit	12 menit
1,2 mm	1,1 mm	1 mm	0,9 mm

D. Orthogonal Array

Tabel 5. Orthogonal Array

L9	A	B	C	D
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

Keterangan:

- A = Garam
- B = Bawang Putih
- C = Pengukusan
- D = pemotongan

E. Anova Rasa

Dari *output Anova* yang didapatkan maka dapat diketahui bahwa faktor garam berengaruh terhadap respon rasa kerupuk bawang dikarenakan hasil p-value smendekati dari 0,05.

Tabel 6. pooling-up perhitungan ANOVA Rasa

Analysis of Variance							
Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Garam	2	0,0546	54,43%	0,0546	0,027302	4,85	0,085
Bawang Putih	2	0,02317	23,10%	0,02317	0,011587	2,06	0,243
Error	4	0,02254	22,47%	0,02254	0,005635		
Total	8	0,10032	100,00%				

F. Respon Rasa

Pada uji *Signal to noise ratio* (SNR) menggunakan *larger is better* karena semakin kecil nilai yang didapatkan maka semakin baik. Perhitungan ini dilakukan secara manual dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$SN_{L} = -10 \log \left\{ \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right\}$$

$$SN_{L} = -10 \log \left\{ \frac{1}{2} \times \left(\frac{1}{3.5^2} + \frac{1}{3.7^2} \right) \right\} = 11,26$$

Tabel 7. Signal To Noise Ratio Dan Means Respon Rasa Kerupuk Bawang

A	B	C	D	R1	R2	Means	SNR
1	1	1	1	3,5	3,7	3,64	11,26

1	2	2	2	3,4	3,8	3,59	11,63
1	3	3	3	3,5	3,5	3,54	10,95
2	1	2	3	3,5	3,4	3,47	10,93
2	2	3	1	3,5	3,5	3,53	11,16
2	3	1	2	3,5	3,5	3,5	10,99
3	1	3	2	3,6	3,5	3,54	10,77
3	2	1	3	3,5	3,5	3,49	10,84
3	3	2	1	3,4	3,6	3,49	10,84

$$\text{Efek faktor} = \frac{1}{a} \sum_{i=1}^n SNR$$

Contoh perhitungan secara manual untuk efek faktor garam level 1

$$\text{Efek faktor} = \frac{1}{3} \times 11,26 + 11,63 + 10,95 = 11,28$$

Tabel 8. Efek Tiap Faktor Rasa

Rekapitulasi Efek Tiap Respon Rasa								
<i>SNR Larger is better</i>					<i>Means Larger is better</i>			
Level	Garam	Bawang putih	Pengukusan	Pemotongan	Garam	Bawang Putih	Pengukusan	Pemotongan
1	11,28	10,99	11,03	11,08	3,667	3,548	3,562	3,586
2	11,03	11,21	11,13	11,13	3,562	3,638	3,61	3,605
3	10,82	10,93	10,96	10,91	3,476	3,519	3,533	3,514
Delta	0,46	0,28	0,17	0,22	0,19	0,119	0,076	0,09
Rank	1	2	4	3	1	2	4	3

G. Anova Respon Kerenyahan

Dari output yang didapatkan maka dapat diketahui bahwa faktor pemotongan berpengaruh terhadap respon rasa kerupuk bawang dikarenakan hasil *p-value* mendekati dari 0,05.

Tabel 9. *pooling-up* perhitungan ANOVA Kerenyahan

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Garam	2	0,04032	35,31%	0,04032	0,020159	3,56	0,13
Pemotongan	2	0,0512	44,84%	0,0512	0,025601	4,52	0,094
Error	4	0,02268	19,86%	0,02268	0,005669		
Total	8	0,1142	100,00%				

H. Respon Kerenyahan

Pada uji Signal to noise ratio (SNR) menggunakan *larger is better* karena semakin besar nilai yang didapatkan maka semakin baik.

Tabel 10. *Signal To Noise Ratio* Dan *Means* Kerenyahan Kerupuk Bawang

A	B	C	D	1	2	Means	SNR
1	1	1	1	3,5	3,4	3,41	10,66
1	2	2	2	3,7	3,7	3,71	11,4
1	3	3	3	3,5	3,4	3,44	10,74
2	1	2	3	3,7	3,7	3,66	11,26
2	2	3	1	3,7	3,7	3,67	11,3
2	3	1	2	3,7	3,7	3,7	11,36
3	1	3	2	3,7	3,8	3,76	11,49
3	2	1	3	3,6	3,6	3,57	11,06
3	3	2	1	3,6	3,7	3,63	11,19

Tabel 11. Efek Tiap Faktor Kerenyahan

Rekapitulasi Efek Tiap Respon Kerenyahan									
<i>SNR Larger is better</i>					<i>Means Larger is better</i>				
Level	Garam	Bawang Putih	Pengukusan	Pemotongan	Garam	Bawang putih	Pengukusan	Pemotongan	
1	10,93	11,14	11,03	11,05	3,524	3,61	3,562	3,571	
2	11,31	11,25	11,28	11,42	3,676	3,652	3,667	3,724	
3	11,25	11,1	11,18	11,02	3,652	3,59	3,624	3,557	
Delta	0,38	0,15	0,26	0,4	0,152	0,062	0,105	0,167	
Rank	2	4	3	1	2	4	3	1	

I. Rancangan Usulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh *main effect plot* dari respon rasa dan respon kerenyahan didapatkan komposisi kerupuk yang baru..

Tabel 12. Hasil Percobaan Yang Paling Diinginkan Untuk Kedua Respon

Faktor	Rasa			Kerenyahan		
	<i>p</i>	<i>SNR</i>	<i>Means</i>	<i>p</i>	<i>SNR</i>	<i>Means</i>
Garam	0,085	11,28	3,667	0,13	11,31	3,676
Bawang putih	0,243	11,21	3,638	-	11,25	3,652
Pengukusan	-	11,13	3,610		11,28	3,667
Pemotongan	-	11,13	3,605	0,094	11,42	3,724

Berdasarkan perolehan nilai dari hasil percobaan diatas diketahui komposisi terbaik yang disukai konsumen sebagai berikut.

Tabel 13. Hasil Percobaan Yang Paling Diinginkan Untuk Kedua Respon

Faktor	Keterangan
Garam	85 gram
Bawah Putih	31 gram
Pengukusan	16 menit
Pemotongan	1mm

Tabel 14. Hasil *Descriptive Statistic*

<i>Descriptive Statistics</i>										
Rasa					Kerenyahan					
Rasa	N	Mean	StDev	SE Mean	Kerenyahan	N	Mean	StDev	SE Mean	
1	40	2,875	0,939	0,15	1	40	2,9	0,744	0,12	
2	40	3,6	0,841	0,13	2	40	3,7	0,687	0,11	

Hasil implementasi dari rancangan usulan menunjukkan peningkatan yang signifikan terhadap minat konsumen terhadap krupuk hasil rancangan tersebut. Hal ini terlihat dari uji mean 2 pupolasi yang dilakukan yang mana dari krupuk rancangan usulan didapatkan mean sebesar 3,6 untuk respon rasa dan Mean sebesar 3,7 untuk respon kerenyahan. Hasil ini terlihat dari persentase jumlah konsumen yang menyukai rasa gurih kerupuk bawang yang awalnya hanya sebesar 18%, kemudian setelah dilakukan rancangan usulan jumlah konsumen yang menyukai rasa kerupuk bawang menjadi 53% dan jumlah konsumen yang menyukai kerenyahan kerupuk bawang yang awalnya hanya sebesar 23%, kemudian setelah dilakukan rancangan usulan jumlah konsumen yang menyukai rasa kerupuk bawang menjadi 58%. Secara keseluruhan hasil dari perancangan ini telah menghasilkan suatu rancangan yang sesuai dengan keinginan konsumen dengan persentase konsumen yang menyukai krupuk hasil rancangan usulan lebih besar dibandingkan dengan krupuk awal.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Berdasarkan hasil dari penelitian dimana kurangnya evaluasi dalam pengoptimalan kepuasan konsumen dimana terjadi kesalahan pada pembuatan kerupuk yang telah diidentifikasi menggunakan metode fmea yakni faktor rasa pada jumlah bawang dan jumlah garam dan faktor kerenyahan pada pemotongan dan pengukusan kerupuk. (2) Pada hasil uji mean 2 populasi yang dilakukan menunjukkan peningkatan terhadap respon rasa dan respon kerenyahan yang mana respon rasa mendapatkan minat sebesar 53% dari awalnya 18% dan respon kerenyahan mendapatkan minat sebesar 58% dari awalnya 23%. Hal ini menunjukkan kerupuk hasil rancangan usulan lebih disukai konsumen dalam hal rasa dan kerenyahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapkan terimakasih kepada keluarga dan teman-teman seperjuangan yang telah memberikan semangat serta memberi motivasi. Tak lupa juga kepada Pihak perusahaan yang telah memberikan saya tempat untuk mengembangkan wawasan saya.

REFERENSI

- [1]. Anggraeni, Dita, Putri, DKK. (2016). "Pengaruh Kualitas Produk Terhadap Kepuasan Dan Loyalitas Pelanggan (Survei Pada Pelanggan Nasi Rawon Di Rumah Makan Sakinah Kota Pasuruan)" Malang: Fakultas Ilmu Administrasi, Universitas Brawijaya Malang. Vol. 37 No. 1. Hal 171-177
- [2]. Fajrin, Jauhar, DKK. 2016. "Aplikasi Metode Analysis of Variance (Anova) Untuk Mengkaji Pengaruh Penambahan Silica Fume Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Mortar". Padang: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas. Vol.12, NO. 1.
- [3]. Firman, Muhammad. 2016. "Analisa Kekerasan Baja St 42 Dengan Perlakuan Panas Menggunakan Metode Taguchi". Banjarmasin: Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari. Vol. 01 No. 02. Hal 1-9
- [4]. Irwan dan Didi Haryono. 2015. "*Pengendalian Kualitas Statistik (pendekatan Teoritis dan Aplikatif)*". Bandung: Alfabeta
- [5]. Muharom, Siswadi. (2015). "*Desain Eksperimen Taguchi Untuk Meningkatkan Kualitas Batu Bata Berbahan Baku Tanah Liat*". Surabaya: jurusan mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Putra. Vol. 3 No. 1. Hal 43-46
- [6]. Prasetyo, Muchlis Dwi, DKK. (2017). "*Penerapan Metode Fmea Dan Ahp Dalam Perumusan Strategi Pengelolaan Resiko Proses Produksi Yoghurt*". Malang: Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Vol. 18 No. 1. Hal 1-10
- [7]. Rosiana, Nurwachiah, DKK. 2015. "*Kajian Karakteristik Sensoris Fisik Dan Kimia Kerupuk Fortifikasi Daging Lidah Buaya (Aloe Vera) Dengan Metode Pemanggangan Menggunakan Microwave*". Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan. Vol 8, No.2. Hal 84-98
- [8]. Sukanta, DKK. 2018. "*Analisis Kegagalan Sistem Pada Perawatan Mesin Evaporator Menggunakan Metode Fmea Dan Fta*". Jl. HS Ronggowaluyo, Karawang, Jawa Barat, 41361. 978-602-61545-0-7
- [9]. P.Rupajati, DKK. 2019. "*Investigasi dan Optimasi Parameter Proses Micro Friction Stir Spot Welding Material A1100/Cu1100P Menggunakan Metode Taguchi*". Tangerang: Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Indonesia. Vol.3, No.2. Hal 59-64
- [10]. Widianti, Tri dan Firdaus, Himma. 2016. "*Pengujian Suhu Lemari Es Dengan Metode Terintegrasi Fuzzyfailure Mode And Effect Analysis (Fuzzy-Fmea)*". Tangerang: Pusat Penelitian Sistem Mutu dan Teknologi Pengujian – LIPI. Vol.18, No.1. Hal 9 – 23.